Dietmar Roßberg[1], Martin Hommes[2]

NEPTUN-Gemüsebau 2017

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[1]Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
[2] Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und Forst, Braunschweig

Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

199

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Kontaktadressen/ Contacts
Dr. Dietmar Roßberg
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
- Kleinmachnow -
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

E-Mail: sf@julius-kuehn.de
Telefon +49 (0) 33203 - 48287
Telefax +49 (0) 33203 – 48424

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Die Berichte aus dem Julius Kühn-Institut erscheinen daher als OPEN ACCESS-Zeitschrift.
Alle Ausgaben stehen kostenfrei im Internet zur Verfügung:
http://www.julius-kuehn.de Bereich Veröffentlichungen – Berichte.

We advocate open access to scientific knowledge. Reports from the Julius Kühn Institute are therefore published as open access journal. All issues are available free of charge under http://www.julius-kuehn.de (see Publications – Reports).

Herausgeber / Editor
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig, Deutschland
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Braunschweig, Germany

Vertrieb
Saphir Verlag, Gutsstraße 15, 38551 Ribbesbüttel
Telefon +49 (0) 5374 6576
Telefax +49 (0) 5374 6577
verlag@saphirverlag.de

ISSN 1866-590X
DOI 10.5073/berjki.2018.199.000

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons – Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen – 4.0 Lizenz.
This work is licensed under a Creative Commons – Attribution – ShareAlike – 4.0 license.

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung 3

2 Methode 5

2.1 Auswahl der Kulturen und regionale Gliederung 5
2.2 Auswahl der Betriebe pro Kultur 5
2.3 Datenerfassung 5
2.4 Zentrale Datenspeicherung 6
2.5 Datenanalyse 7
2.6 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung 9

3 Ergebnisse 10

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 2017 10
3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes 10
3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen 12

4 Diskussion 13

4.1 NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009, 2013 und 2017 13
4.2 Vergleich der Behandlungshäufigkeiten (BH) 13
4.3 Vergleich der Behandlungsindizes (BI) 16
4.4 Verfügbarkeit von Wirkstoffen 2005, 2009, 2013 und 2017 18
4.5 Wirkstoffranking 18

4.5.1 Herbizide 19
4.5.2 Fungizide 20
4.5.3 Insektizide 22

5 Statistikteil 24

5.1 Behandlungshäufigkeiten 24

5.1.1 Spargel 24
5.1.2 Kopf- und Blattsalate 24
5.1.3 Möhren 25
5.1.4 Speisezwiebeln 25
5.1.5 Weißkohl 26

5.2 Behandlungsindizes 26

5.2.1 Spargel 26
5.2.2 Kopf- und Blattsalate 27
5.2.3 Möhren 27
5.2.4 Speisezwiebeln 28
5.2.5 Weißkohl 28
5.3.1 Spargel 29
5.3.2 Kopf- und Blattsalate 30
5.3.3 Möhren 31
5.3.4 Speisezwiebeln 32
5.3.5 Weißkohl 34

Zusammenfassung 36

Abstract 37

Danksagung 38

1 Einleitung

Frei verfügbare Informationen zur tatsächlichen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft werden für eine Reihe von wissenschaftlichen Fragestellungen wie auch für die Vorbereitung von Entscheidungshilfen für die Gestaltung der Pflanzenschutzpolitik dringend benötigt. Deshalb werden seit dem Jahr 2000 Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen Deutschlands durchgeführt. Dieses Stichprobenverfahren ist unter dem Namen „**N**etzwerk zur **E**rmittlung der **P**flanzenschu**t**zmittelanwendung in **u**nterschiedlichen, landwirtschaftlich relevanten **N**aturräumen Deutschlands (NEPTUN)“ bekannt.

Die Erhebungen werden seit 2011 unter veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen (Verordnung (EG) Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden (Statistikverordnung; Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), § 21) als PAPA-Erhebungen fortgesetzt. PAPA steht für „**Pa**nel **P**flanzenschutzmittel-**A**nwendungen“. Das heißt, es wurden kulturspezifische Netze von Erhebungsbetrieben geschaffen, in denen jährlich die PSM-Anwendungsdaten detailliert erfasst und in anonymisierter Form an das Julius Kühn-Institut (JKI) weitergeleitet werden. Bei der Auswahl der Kulturpflanzen (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Tafelapfel, Hopfen und Wein) wurden diejenigen berücksichtigt, die die größte Relevanz für den nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) haben. Die Kulturen Wein, Tafelapfel und Hopfen haben zwar nur einen kleinen Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Gesamtfläche. In diesen Kulturen erfolgt allerdings die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel deutlich intensiver als in der Mehrzahl aller Ackerbaukulturen – und sie sind in der Regel auf spezifische Regionen konzentriert. Sie sind deshalb trotz des geringen flächenmäßigen Anbauumfangs aus Pflanzenschutzsicht relevant und müssen in die Erhebungen einbezogen werden.

Dasselbe gilt eigentlich auch für die wichtigsten Gemüsekulturen. Aufgrund einiger Besonderheiten des Gemüseanbaus (starke Spezialisierung, teilweise Konzentration der Anbaufläche auf wenige Betriebe usw.), die den Aufbau eines Betriebspanels sehr erschweren, wurde aber entschieden, diesen Bereich nicht in die PAPA-Erhebungen zu integrieren. Stattdessen sollen weiterhin Erhebungen zur Anwendung von

Pflanzenschutzmitteln im Vierjahres-Abstand durchgeführt werden (analog zum bisherigen Vorgehen) bei Beibehaltung des Namens „NEPTUN-Erhebungen im Gemüsebau“.
Als Koordinator für die Erhebung zur Pflanzenschutzmittelanwendung im Gemüsebau im Jahr 2017 agierte erneut die Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse (BOG). Das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) hatte sich per Vertrag spezielle Verwertungsrechte bzgl. der Erhebungsdaten gesichert. Die Daten selbst bleiben Eigentum der Fachgruppe Gemüsebau.

Ziel aller NEPTUN- und PAPA-Erhebungen war und ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes durch die Erhebung von realistischen, praxisbezogenen Daten zu erhöhen und entsprechende, belastbare Analyseergebnisse bereitzustellen.
Die auf der Basis der Erhebungen berechneten regionalen und kulturspezifischen „Behandlungsindex“-Kennziffern sind ein auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln orientierter Indikator. Sie werden mittlerweile von den gesellschaftlichen Gruppen, die sich mit dem Thema Pflanzenschutz befassen, als geeignet für die Bewertung und Beschreibung von Trends der Intensität der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel akzeptiert. Die Beschreibung und Darstellung dieser Trends ist auch Bestandteil des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Dabei ist man sich bewusst, dass die ermittelten Kennziffern jeweils nur den Status quo der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im jeweiligen Erhebungsjahr in den betrachteten Fruchtarten darstellen und demzufolge je nach Schaderregerdruck und Wetterbedingungen entsprechend schwanken werden.

2 Methode

2.1 Auswahl der Kulturen und regionale Gliederung

In Veranstaltungen mit Fach- und Pflanzenschutzberatern im Gemüsebau wurde darüber diskutiert, welche Gemüsebaukulturen in die NEPTUN-Erhebung 2017 einbezogen werden sollten. Analog zu NEPTUN-Gemüsebau 2013 wurde entschieden, sich auf die bzgl. der Anbaufläche fünf größten Kulturen Kopf- und Blattsalate, Möhren, Spargel, Weißkohl und Zwiebeln zu konzentrieren. Um möglichst homogene Rahmenbedingungen für die Erhebungen zu garantieren wurden einige zusätzliche Spezifikationen (Einschränkungen) getroffen:

Salate → Eichblattsalat + Kopfsalat + Lollosalat

Spargel → Bleichspargel, Ertragsanlagen

Zwiebeln → Sommerspeisezwiebeln

Auf „Gewächshaus-Kulturen“ wurde ebenso verzichtet wie auf die Erhebung von Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Anbau.

Alle Erhebungen und Auswertungen beziehen sich ausschließlich auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Die Verteilung der Erhebungsbetriebe erfolgte nach Bundesländern proportional zu den kulturspezifischen Anbauflächen. Sie wurde durch das JKI vorgegeben.

2.2 Auswahl der Betriebe pro Kultur

Entsprechend der getroffenen Vereinbarungen zum Erhebungsumfang wurde durch die Fachgruppe Gemüsebau für jede Kultur und/oder Bundesland ein dafür zuständiger Verantwortlicher gewonnen bzw. eingesetzt. Diese Kollegen („Vor-Ort-Erfasser“ genannt) mussten in ihrem Bereich zunächst jeweils die notwendige Anzahl von Gemüseerzeugern für die freiwillige Bereitschaft zur Weitergabe der gewünschten Daten gewinnen.

Die Auswahl der Betriebe erfolgte in alleiniger Verantwortung der Vor-Ort-Erfasser.

2.3 Datenerfassung

In „NEPTUN 2017 - Gemüsebau“ wurden wiederum die Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen erfasst. Als Erhebungszeitraum wurde die Vegetationsperiode 2017 festgelegt.

Die Dokumentation der Einzeldaten erfolgte dabei durch die teilnehmenden Gemüseerzeuger. Diese Daten wurden anschließend durch den jeweiligen zuständigen Vor-Ort-Erfasser gesammelt und in anonymisierter Form über die Fachgruppe Gemüsebau des BOG an das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI) weitergeleitet. Die Datenübermittlung an das JKI war bis Mitte Februar 2018 abgeschlossen.
Für die Datenerfassung wurden alle Formen für die Dokumentation der durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen akzeptiert, wenn sie alle gewünschten Angaben enthielten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Geforderte Angaben zu einer Pflanzenschutzmittelanwendung

- Datum der Anwendung
- Anwendungsgebiet / Indikation (fakultativ)
- vollständiger Name des Pflanzenschutzmittels
- Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel
- Maßeinheit für Aufwandmenge
- behandelte Fläche [ha]

2.4 Zentrale Datenspeicherung

Ein Ziel der zentralen Speicherung bestand darin, die Formate für die jeweiligen Einzeldaten zu vereinheitlichen und damit die rechentechnischen Voraussetzungen für die Analyse der Daten herzustellen. Diese Systematisierung wurde erreicht, in dem alle übermittelten Erhebungsdaten „per Hand“ in eine ACCESS-Datenbank[1] übernommen wurden. Dieser Arbeitsschritt war mit einem sehr hohen zeitlichen Aufwand verbunden.
Anschließend wurden verschiedene Plausibilitätstests zur Verifizierung der erfassten Daten durchgeführt, um eventuelle Widersprüche, Fehler oder Mängel in den Daten zu erkennen. Die entsprechenden Entscheidungen bzgl. der Korrektur solcher „Auffälligkeiten“ wurden ausschließlich nach Rücksprache mit dem zuständigen Vor-Ort-

[1] Microsoft® Access 2007

Erfasser per Einzelfallprüfung getroffen, was erneut mit einem erheblichen Zeitbedarf gekoppelt war.

2.5 Datenanalyse

Zur Beschreibung des quantitativen Umfangs der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln wurden analog zu den bisherigen Auswertungen die zwei Kennziffern Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex für die verschiedenen Gemüsekulturen berechnet. Zusätzlich wurde ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe für die jeweiligen Wirkstoffbereiche (Herbizide, Fungizide, Insektizide) ermittelt.

Behandlungshäufigkeit

Als Behandlungshäufigkeit wird die Anzahl der durchgeführten PSM-Anwendungen bezogen auf die jeweilige Anbaufläche bezeichnet. Eine Behandlung erhält den Flächenkoeffizient „1“, wenn sie die gesamte Fläche der jeweiligen Bewirtschaftungseinheit (BWE) umfasst; auch dann, wenn mit dieser Maßnahme mehrere Pflanzenschutzmittel als Tankmischung ausgebracht werden. Sollte eine Maßnahme nur als Teilflächenbehandlung erfolgt sein, so ergibt sich der Flächenkoeffizient als Quotient von behandelter Fläche und Gesamtfläche der BWE. Die Summe aller diesbezüglichen Koeffizienten ergibt die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für die BWE. Sollten pro Erhebungsbetrieb Erhebungen für mehrere BWE der gleichen Kultur vorliegen, ergibt sich die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für den Betrieb als Mittelwert der BWE-Werte. Die Kennziffer „Behandlungshäufigkeit“ für Deutschland ergibt sich wiederum aus dem arithmetischen Mittel der Behandlungshäufigkeiten aller Erhebungsbetriebe.

Behandlungsindex

Als Behandlungsindex wird die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel bezogen auf die zugelassene Aufwandmenge und die Anbaufläche bezeichnet. Für die Berechnung des Behandlungsindex wird jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels gesondert betrachtet; egal ob es als einzelne Applikation oder innerhalb einer Tankmischung ausgebracht wird.

Zunächst wird für jede Anwendung eines Pflanzenschutzmittels erneut der Flächenkoeffizient ermittelt (siehe Behandlungshäufigkeit). Zusätzlich wird der dazugehörige Aufwandmengenkoeffizient als Quotient aus ausgebrachter Aufwandmenge und der im Pflanzenschutzmittelverzeichnis angegebenen maximalen indikationsbezogenen Aufwandmenge (im weiteren als zugelassene Aufwandmenge bezeichnet) berechnet. Das Produkt der beiden Koeffizienten bezeichnen wir als Teilindex bezogen auf die gerade betrachtete Einzelanwendung. Die Summe dieser Teilindizes über alle durchgeführten Einzelanwendungen auf der Bewirtschaftungseinheit ergibt dann den jeweiligen BWE-spezifischen Behandlungsindex. Die Aggregation dieser Indizes zu Kennziffern für den Betrieb bzw. für Deutschland erfolgt analog zu dem oben unter der Überschrift „Behandlungshäufigkeit“ beschriebenen Vorgehen.
Die Kennziffer „Behandlungsindex“ wird zusätzlich auch Wirkstoffbereich-bezogen berechnet.

Bei der Berechnung der Kennziffern „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ wurde davon ausgegangen, dass erfahrungsgemäß das praktische Handeln des Betriebsleiters bzgl. der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen vorwiegend vom Produktionsverfahren, vom Zeitpunkt und Höhe des Schaderregerauftretens und von seiner Risikobereitschaft, ein gewisses Schaderregerauftreten zu tolerieren, beeinflusst wird und dass die Größe der jeweiligen Anbaufläche nur eine untergeordnete Rolle spielt. Deshalb wurde auch die Methode „ungewichtetes arithmetisches Mittel“ für die „Zusammenfassung“ der zunächst BWE-spezifisch berechneten Kennziffern genutzt.

Wirkstoff-Ranking

Dieses Ranking liefert in erster Linie Erkenntnisse zur Bedeutung der einzelnen Wirkstoffe und zur Vielzahl der eingesetzten Wirkstoffe. Aus dem Ranking lassen sich aber keine Aussagen zum Risikopotential für den Naturhaushalt ableiten.
Bei der Berechnung der Wirkstoff-Rangfolgen wird zunächst für jeden einzelnen Wirkstoff pro Wirkstoffbereich (Fungizide, Insektizide, Herbizide, ggf. Wachstumsregler) sein prozentualer Anteil am Gesamt-Behandlungsindex des Wirkstoffbereiches ermittelt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind ausschlaggebend für das dargestellte Ranking.

Um die Bedeutung der angegebenen Wirkstoffe bzgl. ihrer „Anwendungs-Präferenz“ darzustellen, wird außerdem die Kenngröße „Anwendung in Prozent aller Erhebungsbetriebe“ ermittelt.
Die ermittelten Wirkstoff-Rankings sind im Gliederungspunkt „Statistikteil“ aufgelistet.

2.6 Allgemeine Erläuterungen zur Ergebnisdarstellung

Um Aussagen zur Güte der Stichprobe und zur Güte der daraus ermittelten Kennziffern zu treffen, ist es notwendig, ein Maß für die gewünschte Genauigkeit festzulegen. Ein solches Genauigkeitsmaß wird zwar in der Regel durch objektive Kriterien geprägt und an fachliche Überlegungen (z. B. Verwendungszweck der Kennziffer) angepasst werden; trägt aber letzten Endes immer auch subjektiven Charakter. Es wurde deshalb darauf verzichtet, ein solches Maß zu definieren. Stattdessen werden in den anschließenden Tabellen alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse, die für beschreibende Statistiken im Normalfall benutzt werden, bezogen auf die Erhebungsregionen aufgeführt. Im Einzelnen sind das:

- Stichprobenumfang (Anzahl Stichprobeneinheiten),
- Mittelwert und Standardabweichung,
- zugehörige Breite des Konfidenzintervalls (KI-Breite) für den berechneten Mittelwert (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %)
- Minimum und Maximum der berechneten Werte und
- erstes, zweites und drittes Quartil.

Der Fokus der Betrachtung sollte immer auf den Angaben zu Mittelwert, Standardabweichung und Konfidenzintervallbreite liegen.
Die Minimum- und Maximumwerte sind lediglich ergänzende Informationen zur „Streubreite“ der Pflanzenschutzintensität. In nahezu allen Fällen handelt es sich dabei aber um Daten für einzelne Betriebe, deren Verhalten bzgl. der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln stark von den anderen Betrieben in der Stichprobe abweicht. Im statistischen Sinne spricht man von „Ausreißern“.
Aus den Quartilangaben kann man Hinweise auf die Verteilung der Stichprobenwerte gewinnen. Liegt der Median (Me=Q2) nahe am Mittelwert und sind die Differenzen „Q2-Q1“ und „Q3-Q2“ ähnlich groß, so ist die Vermutung, dass die Stichprobenwerte „normalverteilt“ sind, durch starke Indizien gestützt. Im umgekehrten Fall muss man

eher von einer schiefen Verteilung der Stichprobenwerte ausgehen. In diesem Fall ist dann auch das dritte Quartil von erhöhtem Interesse. Es besagt nämlich grundsätzlich, dass für maximal ein Viertel aller Erhebungsbetriebe eine höhere Pflanzenschutzintensität als dieser Wert berechnet wurde.

3 Ergebnisse

3.1 Quantitative Angaben zum Umfang der Datenerhebung 2017

Insgesamt wurden in 590 Datensätzen 6078 Einzelmaßnahmen (= Anzahl Datentupel) bzgl. Anwendungen chemischer Pflanzenschutzmittel in den betrachteten Gemüsekulturen erfasst. Mit dem Begriff „Datentupel“ sollen hier alle Angaben, die zur Charakterisierung der Anwendung eines Mittels (egal ob als Einzelapplikation oder in Tankmischungen) dienen, also Termin + Mittelname + Aufwandmenge + behandelte Fläche, zusammengefasst werden. In Tabelle 2 ist der Umfang der Datenerhebung kulturartspezifisch dargestellt.

Tabelle 2: Erhebungsumfang

Kultur	Erhebungsbetriebe	Anzahl Spritzfolgen	Datentupel
Kopf- und Blattsalate	127	162	1205
Möhren	105	106	946
Spargel	89	130	1375
Weißkohl	98	102	1080
Zwiebeln	87	90	1472

3.2 Behandlungshäufigkeiten und Behandlungsindizes

Tabelle 3 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungshäufigkeiten. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der notwendige Aufwand zur Gesunderhaltung der Pflanzen in den verschiedenen gärtnerischen Kulturen unterschiedlich hoch ist. Während z. B. bei Spargel die Anwendung von Fungiziden im Vordergrund steht, dominiert in der Kultur Weißkohl die Anwendung von Insektiziden.

Tabelle 3: Berechnete Behandlungshäufigkeiten für Deutschland

Kultur	**Stichpro-bengröße**	**insgesamt**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**andere**
Kopf- und Blattsalate	127	3,85	2,35	0,94	2,39	0,00
Möhren	105	4,77	2,37	2,22	1,40	0,00
Spargel	89	5,56	3,89	1,32	1,42	0,00
Weißkohl	98	6,11	2,60	1,45	4,24	0,00
Zwiebeln	87	8,87	4,11	4,46	0,60	0,23

In Tabelle 3 ist die Kennziffer Behandlungshäufigkeit auch Wirkstoffbereich-unabhängig (Spalte: „insgesamt“) angegeben. Diese Werte könnten ggf. als ein Maß für den Aufwand an Arbeits- und Maschinenkosten, der für die Erhaltung der Pflanzengesundheit in der jeweiligen Kultur erbracht wurde, interpretiert werden. Weil in der Praxis oftmals verschiedene PSM gemeinsam in Tankmischungen ausgebracht werden, ist in dem Zusammenhang zu bemerken, dass die Summe der drei Wirkstoffbereich-bezogenen Behandlungshäufigkeiten in der Regel immer größer sein wird als die für alle betrachteten Pflanzenschutzmittel (Wirkstoffbereich-unabhängig) berechnete Behandlungshäufigkeit. Dieser Fakt wird durch folgendes fiktive Beispiel verdeutlicht: Ein Anwender bringt auf seiner gesamten Salatanbaufläche eine Tankmischung bestehend aus zwei Fungiziden und einem Insektizid aus. Dann gilt für diese Maßnahme:

a) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, alle Mittel) = 1 (mittelgruppenunabhängig)
b) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Herbizide) = 0
c) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Fungizide) = 1
d) Maßnahmen-Koeffizient (Salat, Insektizide) = 1
e) Summe von b) bis d) = 2

Tabelle 4 gibt einen Überblick über alle für Deutschland berechneten Behandlungsindizes. Ein Vergleich mit den Zahlen aus Tabelle 3 zeigt, dass sich die ermittelten Werte für Behandlungshäufigkeit und Behandlungsindex in allen Kulturen stark unterscheiden. Der Grund dafür liegt darin, dass bei der Anwendung von Fungiziden und Insektiziden in der Regel mehrere Pflanzenschutzmittel gleichzeitig in Tankmischungen ausgebracht werden.

Tabelle 4: Berechnete Behandlungsindizes für Deutschland

Kultur	**Stichpro-bengröße**	**insgesamt**	**Fungizide**	**Herbizide**	**Insektizide**	**andere**
Kopf- und Blattsalate	127	7,36	3,40	0,93	3,03	0,00
Möhren	105	6,69	2,72	2,48	1,48	0,00
Spargel	89	8,56	5,22	1,93	1,41	0,00
Weißkohl	98	9,80	2,68	1,26	5,86	0,00
Zwiebeln	87	11,67	7,19	3,68	0,59	0,21

In den detaillierten Ergebnistabellen (siehe Statistikteil) werden alle verfügbaren Zahlen zur empirischen Bewertung der errechneten Ergebnisse aufgeführt.
In nahezu allen Gemüsekulturen gibt es erhebliche Unterschiede in der Pflanzenschutzintensität zwischen den einzelnen Betrieben.

3.3 Rangfolgen von Wirkstoffen

Die ebenfalls im Statistikteil aufgeführten Rangfolgen der am meisten eingesetzten Wirkstoffe stellen auf Deutschland bezogene Ergebnisse dar.
Auch hier ergibt sich ein sehr heterogenes Bild. Auf der einen Seite gibt es Beispiele dafür, dass unterschiedliche fungizide, herbizide und insektizide Wirkstoffe appliziert werden, so dass durch den üblichen Wirkstoffwechsel sowohl das Risiko von Resistenzbildungen verringert als auch einer verstärkten Exposition der Umwelt durch ein und denselben Wirkstoff vorgebeugt wird. Auf der anderen Seite haben wir aber in verschiedenen Kulturen Anwendungsbereiche, die sehr stark durch einen oder zwei Wirkstoffe dominiert werden.

4 Diskussion

4.1 NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009, 2013 und 2017

In der Tabelle 5 sind die Anzahl der Stichprobeneinheiten in den jeweiligen Stichproben für die einzelnen Kulturen aufgeführt. Im Vergleich zur letzten Erhebung in 2013 konnte in 2017 der Stichprobenumfang bei den Kulturen Salate, Möhren und Weißkohl erhöht werden, während er bei Spargel und Zwiebeln zurückging.

Tabelle 5: Umfang der NEPTUN-Erhebungen 2005, 2009, 2013 und 2017

	Anzahl Stichprobeneinheiten*			
Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	137	147	107	127
Möhren	160	155	92	105
Spargel	258	351	102	89
Weißkohl	163	113	90	98
Zwiebeln	147	137	96	87

*In den Jahren 2005 und 2009 erfolgten die Auswertungen bezogen auf die Anzahl Bewirtschaftungseinheiten (gleichzusetzen mit der Anzahl unterschiedlicher Spritzfolgen). Eine Aggregierung auf „Anzahl Erhebungsbetriebe“ wurde im Gegensatz zu 2013 und 2017 damals nicht vorgenommen.

4.2 Vergleich der Behandlungshäufigkeiten (BH)

Die Kennziffer BH bezieht sich ausschließlich auf die Anzahl der durchgeführten chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Tabellen 6.1 bis 6.4). Da im Gemüsebau durch die Vielzahl der Schadorganismen und hohen Qualitätsansprüche häufig zwei oder mehrere Pflanzenschutzmittel in Tankmischungen ausgebracht werden, ist die Zahl der „Durchfahrten“ in der Regel deutlich geringer als die Anzahl der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel (Tabellen 7.1 bis 7.4).

Tabelle 6.1: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009, 2013 und 2017 (insgesamt)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	4,8	3,5	4,1	3,9
Möhren	5,9	5,2	5,2	4,8
Spargel	5,0	4,8	4,6	5,6
Weißkohl	6,7	6,2	7,1	6,1
Zwiebeln	8,6	9,3	8,6	8,9

Tabelle 6.2: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009, 2013 und 2017 (Fungizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	3,3	2,4	2,4	2,4
Möhren	2,6	2,3	2,3	2,4
Spargel	3,6	3,5	3,0	3,9
Weißkohl	1,7	2,2	2,6	2,6
Zwiebeln	4,4	4,5	4,0	4,1

Tabelle 6.3: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009, 2013 und 2017 (Herbizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	0,8	0,8	0,9	0,9
Möhren	2,8	2,9	2,5	2,2
Spargel	1,3	1,2	1,4	1,5
Weißkohl	1,4	1,2	1,6	1,5
Zwiebeln	4,1	4,6	4,5	4,5

Tabelle 6.4: Behandlungshäufigkeiten 2005, 2009, 2013 und 2017 (Insektizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	3,7	2,5	2,7	2,4
Möhren	1,6	1,2	1,7	1,4
Spargel	1,1	1,0	1,1	1,4
Weißkohl	4,9	4,6	4,9	4,2
Zwiebeln	1,3	1,8	0,7	0,6

Vergleicht man die Behandlungshäufigkeiten zwischen den einzelnen Jahren so ergeben sich hier nur geringe Unterschiede. Die mit Abstand höchste Behandlungshäufigkeit wurde in allen vier Erhebungsjahren bei Zwiebeln festgestellt. Die hohe Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten sowie die geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern erfordern entsprechende intensive Gegenmaßnahmen. Die Behandlungshäufigkeit bei den Kulturen Kopf- und Blattsalate sowie Möhren und Zwiebeln ist im Vergleich zur Erhebung im Jahr 2013 mehr oder weniger gleichgeblieben. Demgegenüber war bei Spargel eine zusätzliche Behandlung erforderlich, während bei Weißkohl eine Behandlung eingespart werden konnte. Bei Spargel erforderte die Bekämpfung der Krankheitserreger 2017 eine zusätzliche Fungizidapplikation, während bei Weißkohl sowohl bei der Bekämpfung von Schädlingen als auch bei den Maßnahmen gegen Unkräuter Einsparungen zu verzeichnen waren. Gründe hierfür dürften in den unterschiedlichen Witterungsbedingungen der Jahre 2013 und 2017 liegen. Das Jahr 2017 war in den Sommermonaten deutlich niederschlagsreicher als das Jahr 2013, was das Auftreten von Krankheiten förderte und den Befall mit Schädlingen verminderte.

4.3 Vergleich der Behandlungsindizes (BI)

In den Tabellen 7.1 bis 7.4 sind die Behandlungsindizes der letzten vier Erhebungsjahre zusammengestellt.

Tabelle 7.1: Behandlungsindizes 2005, 2009, 2013 und 2017 (insgesamt)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	12,2	7,3	8,0	7,4
Möhren	6,9	13,5	6,7	6,7
Spargel	6,7	7,8	7,0	8,6
Weißkohl	9,7	10,1	10,7	9,8
Zwiebeln	9,5	11,1	11,1	11,7

Tabelle 7.2: Behandlungsindizes 2005, 2009, 2013 und 2017 (Fungizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	5,6	3,8	3,5	3,4
Möhren	2,7	5,3	2,5	2,7
Spargel	4,3	5,1	4,0	5,2
Weißkohl	1,7	2,7	2,7	2,7
Zwiebeln	5,5	6,3	6,2	7,2

Tabelle 7.3: Behandlungsindizes 2005, 2009, 2013 und 2017 (Herbizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	0,6	0,6	0,9	0,9
Möhren	2,3	5,6	2,3	2,5
Spargel	1,4	1,7	2,0	1,9
Weißkohl	0,9	0,9	1,4	1,3
Zwiebeln	2,7	2,9	4,1	3,7

Tabelle 7.4: Behandlungsindizes 2005, 2009, 2013 und 2017 (Insektizide)

Kultur	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	6,0	2,8	3,5	3,0
Möhren	1,9	2,6	1,9	1,5
Spargel	1,1	1,0	1,1	1,4
Weißkohl	7,0	6,5	6,6	5,9
Zwiebeln	1,3	1,9	0,7	0,6

Die Behandlungsindizes spiegeln in etwa das Bild bei den Behandlungshäufigkeiten wider. Anhand der deutlich höheren Werte ist eindeutig zu erkennen, dass im Gemüsebau bei einigen Kulturen mit zahlreichen Krankheiten und Schädlingen die gleichzeitige Applikation mehrerer Wirkstoffe, insbesondere im Fungizid- und Insektizidbereich häufig die Regel ist. Im Jahr 2017 wurde wie in 2013 der höchste Behandlungsindex für Zwiebeln ermittelt. Die erwähnte intensive Bekämpfung der verschiedenen Krankheiten (7,2) sowie der Unkräuter (3,7) sind hauptsächlich hierfür verantwortlich. Bei der Bekämpfung der Krankheiten war im Vergleich zur Erhebung in 2013 eine weitere Erhöhung um eine Behandlung zu beobachten, was ebenfalls auf die feuchteren Witterungsbedingungen in 2017 im Vergleich zu 2013 zurückzuführen sein dürfte. Nach Zwiebeln weist Weißkohl mit einem Wert von 9,8 den zweithöchsten und Spargel mit 8,6 den dritthöchsten Behandlungsindex auf. Wie schon erwähnt, ging die Anzahl der Anwendungen bei Weißkohl zurück, während bei Spargel insbesondere im Fungizidbereich aufgrund der oben genannten Witterungsbedingungen eine Zunahme zu verzeichnen war. Den vierthöchsten Behandlungsindex mit 7,4 weisen Kopf- und Blattsalate auf. Gegenüber der letzten Erhebung im Jahr 2013 ist der Index etwas geringer, was durch einen geringeren Einsatz von Insektiziden verursacht wird. Der niedrigste Behandlungsindex mit 6,7 wurde bei Möhren ermittelt. Er hat sich im Vergleich zur letzten Erhebung in 2013 nicht verändert.

4.4 Verfügbarkeit von Wirkstoffen 2005, 2009, 2013 und 2017

In Tabelle 8 ist die Anzahl der in den einzelnen Kulturen eingesetzten Wirkstoffe (mit einem Anteil > 1 %) in den vier Erhebungsjahren zusammengestellt.

Tabelle 8: Übersicht über die Anzahl eingesetzter Wirkstoffe (Anteil > 1 %)

Kultur	**Fungizide**				**Herbizide**				**Insektizide**			
	2005	**2009**	**2013**	**2017**	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**	**2005**	**2009**	**2013**	**2017**
Kopf- und Blattsalate	8	9	13	13	4	3	4	3	7	9	9	9
Möhren	6	5	5	8	11	8	6	6	4	3	5	5
Spargel	11	12	10	11	8	9	9	9	2	3	4	3
Weißkohl	3	8	7	8	4	7	7	10	12	12	11	11
Zwiebeln	7	13	15	13	10	13	16	13	2	5	6	5

Bei den Fungiziden hat sich 2017 die Anzahl der eingesetzten unterschiedlichen Wirkstoffe im Vergleich zu 2013 mit Ausnahme der Kultur Möhren kaum verändert. Bei Möhren konnte durch weitere Zulassungen eine deutliche Zunahme beobachtet werden, was im Hinblick auf ein optimales Resistenzmanagement zu begrüßen ist. Auch bei den Herbiziden gab es im Verglich zu den Erhebungen von 2009 und 2013 kaum Veränderungen. Lediglich bei Weißkohl konnte 2017 eine deutliche Zunahme der eingesetzten Wirkstoffe ermittelt werden. Nahezu keine Veränderungen wurden im Bereich der Insektizide festgestellt. Nur bei Spargel und Zwiebel hat sich die Anzahl der Wirkstoffe im Vergleich zu 2013 um einen reduziert, während er bei den anderen Kulturen gleichgeblieben ist.

4.5 Wirkstoffranking

In den Tabellen 9, 10 und 11 sind die jeweils drei im Jahr 2017 „am häufigsten eingesetzten“ herbiziden, fungiziden und insektiziden Wirkstoffe aufgeführt. Die Bezeichnung „am häufigsten eingesetzt“ steht hier nicht für den Anteil der einzelnen Wirkstoffe am Gesamt-BI des Wirkstoffbereiches, sondern für ihre Anwendungsverbreitung; d. h. für die Kennziffer „Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe“ (2005 und 2009: „Anwendung in % aller BWE“).

4.5.1 Herbizide

Bei den Herbiziden gab es im Vergleich zur Erhebung im Jahre 2013 nur geringfügige Änderungen (Tabelle 9). Das Wirkstoffranking der Top 3 ist bei allen Kulturen gleichgeblieben. Veränderungen gab es lediglich bei einigen Kulturen im Anteil der Anwendungsverbreitung. So hat sich bei Salaten der Anteil des Wirkstoffes Propyzamid von 64 auf 78 % erhöht, während der Anteil des Wirkstoffes Pendimethalin von 20 auf 14 % zurückgegangen ist. Beim Wirkstoff Flufenazet wurde eine leichte Erhöhung des Anteils von 50 auf 54 % ermittelt. Bei Möhren gab es gut wie keine Veränderungen in den Anteilen der Anwendungsverbreitung der einzelnen Wirkstoffe. Bei Spargel hat sich der Anteil des am meist verbreiteten Wirkstoffes Metribuzin nur unwesentlich verändert. Während der Anteil des zweiten Wirkstoffes Dimethenamid-P von 72 auf 63 % zurückging, nahm die Verbreitung des Wirkstoffes Bromoxynil deutlich von 48 auf 62 % zu. Bei Weißkohl wurden bei allen drei Wirkstoffen Veränderungen beobachtet. So stieg der Anteil der Spitzenreiters Metazachlor von 74 auf 81 % weiter an, während die Anteil der beiden anderen Wirkstoffe Clomazone und Pendimethalin leicht von 42 auf 39 % bzw. stark von 33 auf 22 % zurückging. Bei Zwiebeln ist der Anteil der am weitesten verbreiteten Wirkstoffe Pendimethalin und Bromoxynil weiterhin sehr dominant. Während der Wirkstoff Pendimethalin in allen Betrieben zum Einsatz kam, ging der Anteil von Bromoxynil von 95 auf 91 % leicht zurück. Ein deutlicher Rückgang wurde beim dritten Wirkstoff Fluroxypyr registriert. Da die Wirkstoffgenehmigung der meisten aufgeführten Wirkstoffe in 2018 bzw. 2019 ausläuft, bleibt abzuwarten welche Wirkstoffe erneut genehmigt werden und ob größere Änderungen im Herbizideinsatz zukünftig bevorstehen.

Tabelle 9: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung herbizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten			
Kultur	**Wirkstoff**	**2017**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Propyzamid	78	64	70	49
	Flufenazet	54	50	18	-
	Pendimethalin	14	20	-	20
Möhren	Aclonifen	90	88	38	12
	Pendimethalin	87	86	65	53
	Clomazone	74	75	72	39
Spargel	Metribuzin	81	82	75	82
	Dimethenamid-P	63	72	45	-
	Bromoxynil	62	48	81	42
Weißkohl	Metazachlor	81	74	71	77
	Clomazone	39	42	30	-
	Pendimethalin	23	33	2	-
Zwiebeln	Pendimethalin	100	99	99	100
	Bromoxynil	91	95	81	42
	Fluroxypyr	70	92	91	78

[1] Kopf- und Blattsalate

4.5.2 Fungizide

Im Gegensatz zum Herbizidbereich gab es bei den Fungiziden einige Änderungen in der Rangfolge der Anwendungsverbreitung (Tabelle 10). Unangefochtener Spitzenreiter bei Salat blieb weiterhin mit 79 % der Wirkstoff Mancozeb. Platz 2 belegt jetzt mit einer Verbreitung von 50 % der Wirkstoff Dimethomorph, der vorher an vierter Stelle lag und 2017 auch häufig in Kombination mit dem Wirkstoff Mancozeb eingesetzt worden ist. Er hat mit der Wirkstoff-Kombinationen Pyraclostrobin + Boscalid die Plätze getauscht. Die Verbreitung des Wirkstoffes Azoxystrobin ging von 52 leicht auf 48 % zurück. Bei Möhren bleibt der Wirkstoffes Azoxystrobin trotz eines leichten Rückgangs auf 80 % weiterhin die Nummer 1, dicht gefolgt von Difenoconazol mit einer Verbreitung von 76 %. Neu aufgestiegen in die Top 3 bei Möhren mit einem Anteil von 22 % ist der Wirkstoff Tebuconazol. Er hat die Wirkstoff-Kombinationen Pyraclostrobin + Boscalid auf Platz vier verdrängt. Bei Spargel gab es bei den beiden am häufigsten verbreiteten Wirkstoffen Azoxystrobin, und Chlorthalonil nahezu keine Änderungen. Beide Wirkstoffe werden mit 91 bzw. 90 % in fast allen Betrieben angewendet. Neu mit einem Verbreitungsanteil von gleich 80 % in die Top 3 vorgerückt ist

der Wirkstoff Kupferhydroxid, während die Verbreitung des Einsatzes von Iprodion aufgrund ungünstiger Anwendungsbestimmungen deutlich zurückgegangen ist. Auch bei Weißkohl gab es bei den beiden am meisten verbreiteten Wirkstoffen Azoxystrobin und Difenoconazol nur geringe Veränderungen. Die Anwendungsverbreitung der Wirkstoff-Kombinationen Pyraclostrobin + Boscalid ging (wie bei den anderen Kulturen auch) zurück und lag bei 58 %. Bei Zwiebeln wurde erneut der Wirkstoff Mancozeb in allen untersuchten Betrieben eingesetzt. Neu vorgerückt auf Platz 3 ist mit einem Anteil von 71 % der Wirkstoff Metalaxyl-M. Wie bei den herbiziden Wirkstoffen laufen auch bei den meisten der eingesetzten fungiziden Wirkstoffe in 2018 bzw. 2019 die Genehmigung der Wirkstoffe aus. Auch hier bleibt abzuwarten, welche Wirkstoffe erneut genehmigt werden und ob in den nächsten Jahren größere Änderungen im Fungizidbereich anstehen. Zu beachten ist auch die zunehmende Resistenz gegenüber der Wirkstoffgruppe der Strobilurine.

Tabelle 10: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung fungizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten			
Kultur	**Wirkstoff**	**2017**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Mancozeb	79	75	82	88
	Dimethomorph	50	47	61	80
	Azoxystrobin	48	52	57	66
Möhren	Azoxystrobin	80	86	69	63
	Difenoconazol	76	77	69	83
	Tebuconazol	22	12	19	40
Spargel	Azoxystrobin	91	91	88	55
	Chlorthalonil	90	91	84	4
	Kupferhydroxid	80	33	16	2
Weißkohl	Azoxystrobin	81	84	73	44
	Difenoconazol	81	78	57	77
	Pyraclostrobin + Boscalid	58	71	58	-
Zwiebeln	Mancozeb	100	100	96	99
	Dimethomorph	97	100	92	99
	Metalaxyl-M	71	54	80	77

[1] Kopf- und Blattsalate

4.5.3 Insektizide

Auch im Insektizidbereich gab es Änderungen in der Rangfolge der Anwendungsverbreitung bei einigen Kulturen im Vergleich zu Erhebung im Jahr 2013 (Tabelle 11). Bei Salaten rückte der Wirkstoff lambda-Cyhalothrin mit einer Verbreitung von 54 % auf Platz 2 sowie Thiacloprid mit jetzt 33 % auf Platz 3 vor, während Pirimicarb auf den achten Platz zurückfiel. Weiter zugenommen von 51 auf 62 % hat die Vorbereitung des am häufigsten eingesetzten Wirkstoffes Spirotetramat. Die meisten Veränderungen im Ranking unter den Top 3 gab es bei Möhren. Die Anwendungsverbreitung des Wirkstoffes Dimethoat ging stark von 59 auf 32 % zurück. Auch die Verbreitung des jetzt am häufigsten eingesetzten Wirkstoffes lambda-Cyhalothrin war im Vergleich zu 2013 von 57 auf 42 % rückläufig. Stark zugenommen hat die Anwendungsverbreitung von Thiacloprid von 8 auf 18 %. Der Wirkstoff rückte damit in die Top 3 vor. Bei der Bekämpfung von Schädlingen im Spargel hat im Jahr 2017 der Einsatz von Thiacloprid ebenfalls von 38 auf 55 % zugenommen. Beim Ranking hat sich bei den Top 3 bei Spargel allerdings nichts verändert. Die Anwendungsverbreitung von Dimethoat und lambda-Cyhalothrin sind in etwa gleichgeblieben. Auch bei Weißkohl gab es keine Veränderungen im Ranking der Wirkstoffe bei den Top 3. Weiter verbreitet von 78 auf 92 % hat sich die Anwendung des Wirkstoffes lambda-Cyhalothrin. Leicht zugenommen von 58 auf 62 % hat die Anwendung von Thiacloprid, während der Einsatz von Dimethoat von 58 auf 47 % zurückging. Bei der Kultur Zwiebeln gab es keine Veränderungen im Ranking der beiden Erstplatzierten Dimethoat und lambda-Cyhalothrin. Während auch hier die Anwendungsverbreitung von Dimethoat, wie bei anderen Kulturen, weiter zurückging und jetzt nur noch bei 17 % liegt, ist die von lambda-Cyhalothrin konstant geblieben. Auf den dritten Platz vorgerückt mit einer Verbreitung von 11 % ist der Wirkstoff Thiacloprid. Wie bei den herbiziden und fungiziden Wirkstoffen laufen auch bei den eingesetzten insektiziden Wirkstoffen in 2018 bzw. 2019 die Genehmigungen der Wirkstoffe aus. Vermutlich wird es in dieser Wirkstoffgruppe in Zukunft zu größeren Einschnitten kommen.

Tabelle 11: Veränderungen in der Anwendungsverbreitung insektizider Wirkstoffe

		Anwendung in % aller Stichprobeneinheiten			
Kultur	**Wirkstoff**	**2017**	**2013**	**2009**	**2005**
Salate[1]	Spirotetramat	62	51	-	-
	lambda-Cyhalothrin	54	37	64	67
	Thiacloprid	33	32	22	-
Möhren	lambda-Cyhalothrin	42	57	44	46
	Dimethoat	32	59	47	45
	Thiacloprid	18	8	-	-
Spargel	Thiacloprid	55	38	23	-
	Dimethoat	35	32	32	38
	lambda-Cyhalothrin	27	25	30	47
Weißkohl	lambda-Cyhalothrin	92	78	87	67
	Thiacloprid	62	58	43	-
	Dimethoat	47	58	82	78
Zwiebeln	Dimethoat	17	26	64	59
	lambda-Cyhalothrin	16	16	29	31
	Thiacloprid	11	2	7	-

[1] Kopf- und Blattsalate

5 Statistikteil

5.1 Behandlungshäufigkeiten

5.1.1 Spargel

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	3,89	1,44	0,62	0,00	6,67	3,00	4,00	5,00
Herbizide	1,52	0,88	0,38	0,00	4,00	1,00	1,47	2,00
Insektizide	1,42	1,19	0,52	0,00	5,33	0,75	1,00	2,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**5,56**	**2,08**	**0,90**	**1,00**	**11,00**	**4,00**	**5,50**	**7,00**

5.1.2 Kopf- und Blattsalate

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,35	0,93	0,34	0,00	5,00	2,00	2,00	3,00
Herbizide	0,94	0,27	0,10	0,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Insektizide	2,39	1,16	0,42	0,00	5,00	2,00	2,00	3,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**3,85**	**1,35**	**0,49**	**1,00**	**7,00**	**3,00**	**4,00**	**5,00**

5.1.3 Möhren

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,37	1,38	0,55	0,00	9,00	1,00	2,00	3,00
Herbizide	2,22	0,93	0,37	0,00	5,00	2,00	2,00	3,00
Insektizide	1,40	1,20	0,48	0,00	5,00	0,00	1,00	2,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**4,77**	**1,64**	**0,65**	**2,00**	**11,00**	**4,00**	**5,00**	**6,00**

5.1.4 Speisezwiebeln

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	4,11	1,32	0,58	1,00	7,00	3,00	4,00	5,00
Herbizide	4,46	1,50	0,66	1,00	9,33	4,00	4,00	5,00
Insektizide	0,60	0,84	0,37	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00
andere	0,23	0,39	0,17	0,00	1,00	0,00	0,00	0,42
insgesamt	**8,87**	**2,17**	**0,95**	**4,00**	**14,00**	**7,00**	**9,00**	**10,00**

5.1.5 Weißkohl

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,60	1,27	0,52	0,00	6,00	1,50	3,00	4,00
Herbizide	1,45	0,97	0,40	0,00	4,00	1,00	1,00	2,00
Insektizide	4,24	2,12	0,87	1,00	9,00	2,00	4,00	6,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**6,11**	**2,34**	**0,97**	**2,00**	**11,00**	**5,00**	**6,00**	**8,00**

5.2 Behandlungsindizes

5.2.1 Spargel

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	5,22	2,23	0,96	0,00	11,00	3,57	4,80	6,83
Herbizide	1,93	1,06	0,46	0,00	5,54	1,27	2,00	2,64
Insektizide	1,41	1,18	0,51	0,00	5,33	0,75	1,00	2,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**8,56**	**3,02**	**1,31**	**0,75**	**18,98**	**6,78**	**8,15**	**10,47**

5.2.2 Kopf- und Blattsalate

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	3,40	1,56	0,56	0,00	8,00	2,00	3,00	4,00
Herbizide	0,93	0,37	0,13	0,00	1,50	0,67	1,01	1,21
Insektizide	3,03	1,79	0,65	0,00	8,30	2,00	3,00	4,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**7,36**	**2,81**	**1,02**	**0,53**	**16,05**	**5,72**	**7,19**	**8,48**

5.2.3 Möhren

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,72	1,87	0,74	0,00	10,58	1,00	2,00	4,00
Herbizide	2,48	1,05	0,42	0,00	6,27	1,88	2,33	3,11
Insektizide	1,48	1,30	0,52	0,00	6,00	0,00	1,00	2,00
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**6,69**	**2,56**	**1,02**	**1,43**	**15,04**	**4,85**	**6,30**	**8,05**

5.2.4 Speisezwiebeln

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	7,19	3,28	1,43	1,00	16,25	4,80	7,00	9,00
Herbizide	3,68	1,71	0,75	0,95	8,22	2,30	3,48	4,74
Insektizide	0,59	0,83	0,37	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00
andere	0,21	0,36	0,16	0,00	1,00	0,00	0,00	0,36
insgesamt	**11,67**	**3,83**	**1,67**	**4,95**	**21,51**	**8,93**	**11,30**	**13,13**

5.2.5 Weißkohl

Wirkstoff-bereich	Mittel-wert	Standard-abweichung	KI-Breite	Min	Max	25 %-Percentil	50 %-Percentil	75 %-Percentil
Fungizide	2,68	1,41	0,58	0,00	7,81	1,50	3,00	4,00
Herbizide	1,26	0,88	0,36	0,00	3,71	0,75	1,20	1,65
Insektizide	5,86	3,44	1,42	1,00	17,46	3,00	5,00	7,27
andere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
insgesamt	**9,80**	**4,06**	**1,67**	**3,00**	**21,81**	**7,00**	**9,20**	**12,48**

5.3 Wirkstoff-Ranking

5.3.1 Spargel

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Kupferhydroxid	21,61	79,78
Azoxystrobin	21,49	91,01
Chlorthalonil	19,68	89,89
Metiram	8,45	48,31
Fludioxonil	4,72	32,58
Cyprodinil	4,72	32,58
Iprodion	4,64	39,33
Difenoconazol	3,88	32,58
Kaliumhydrogencarbonat	3,77	17,98
Dithianon	2,13	15,73
Boscalid	1,63	7,87
+ 5 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Metribuzin	34,02	80,90
Dimethenamid-P	23,11	62,92
Bromoxynil	13,63	61,80
Clomazone	8,10	24,72
Pyridat	6,94	29,21
Flufenacet	5,34	19,10
Fluazifop-P	3,81	14,61
Pendimethalin	3,49	13,48
Glyphosat	1,17	6,74
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Thiacloprid	45,64	55,06
Dimethoat	26,33	34,83
lambda-Cyhalothrin	25,65	26,97
+ 2 weitere Wirkstoffe		

5.3.2 Kopf- und Blattsalate

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Mancozeb	19,58	78,74
Dimethomorph	12,65	49,61
Pyraclostrobin	11,47	44,88
Boscalid	11,47	44,88
Azoxystrobin	10,16	48,03
Mandipropamid	7,11	40,16
Metalaxyl-M	6,93	37,01
Iprodion	6,54	23,62
Fenhexamid	4,01	20,47
Fludioxonil	2,10	12,60
Cyprodinil	2,10	12,60
Fluopyram	2,03	9,45
Trifloxystrobin	2,03	9,45
+ 5 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Propyzamid	67,60	77,95
Flufenacet	25,71	53,54
Pendimethalin	6,33	14,17
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Insektizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Spirotetramat	26,40	61,42
lambda-Cyhalothrin	22,55	53,54
Thiacloprid	11,58	33,07
Pymetrozin	9,21	26,77
Pirimicarb	8,50	17,32
Acetamiprid	7,88	20,47
Indoxacarb	7,70	22,05
Bacillus thuringiensis subspecies aizawai Stamm AB	5,15	13,39
alpha-Cypermethrin	1,03	3,15

5.3.3 Möhren

Fungizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
Azoxystrobin	33,51	80,00
Difenoconazol	30,65	76,19
Schwefel	9,17	17,14
Tebuconazol	8,67	21,90
Fluopyram	5,50	16,19
Kupferhydroxid	3,88	14,29
Pyraclostrobin	3,84	16,19
Boscalid	3,84	16,19
+ 2 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
Pendimethalin	23,74	86,67
Aclonifen	20,27	90,48
Clomazone	17,76	74,29
Metribuzin	17,44	67,62
Fluazifop-P	9,87	23,81
Glyphosat	4,64	12,38
+ 5 weitere Wirkstoffe		

Insektizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
lambda-Cyhalothrin	34,06	41,90
Dimethoat	32,22	32,38
Thiacloprid	17,62	18,10
Pirimicarb	13,22	12,38
Chlorantraniliprole	2,88	4,76

5.3.4 Speisezwiebeln

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Mancozeb	39,12	100,00
Dimethomorph	17,16	96,55
Tebuconazol	7,29	50,57
Fluoxastrobin	7,07	67,82
Prothioconazol	7,07	67,82
Metalaxyl-M	6,27	71,26
Fluopyram	3,74	29,89
Azoxystrobin	2,66	28,74
Pyraclostrobin	1,71	18,39
Boscalid	1,71	18,39
Difenoconazol	1,67	19,54
Iprodion	1,45	14,94
Kupferhydroxid	1,35	9,20
+ 4 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Aclonifen	19,42	57,47
Pendimethalin	18,76	100,00
Fluroxypyr	17,97	70,11
Bromoxynil	11,20	90,80
Dimethenamid-P	5,17	48,28
Clethodim	4,67	19,54
Glyphosat	4,45	18,39
Prosulfocarb	4,02	29,89
Flufenacet	3,39	24,14
Haloxyfop-P (Haloxyfop-R)	3,11	10,34
Fluazifop-P	2,69	18,39
Clopyralid	2,64	13,79
Pyridat	1,22	8,05
+ 3 weitere Wirkstoffe		

Insektizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
Dimethoat	37,85	17,24
lambda-Cyhalothrin	30,25	16,09
Thiacloprid	18,61	11,49
Spirotetramat	5,88	4,60
Spinosad	5,61	2,30
+ 1 weiterer Wirkstoff		

5.3.5 Weißkohl

Fungizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Azoxystrobin	26,87	80,61
Difenoconazol	23,60	80,61
Pyraclostrobin	12,38	58,16
Boscalid	12,38	58,16
Tebuconazol	9,43	46,94
Fluopyram	7,43	36,73
Metalaxyl-M	2,60	12,24
Mancozeb	2,60	12,24
+ 3 weitere Wirkstoffe		

Herbizide

Wirkstoffname	Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %	Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe
Metazachlor	44,08	80,61
Clomazone	19,65	38,78
Pendimethalin	9,08	23,47
Cycloxydim	6,76	10,20
Glyphosat	4,39	8,16
Pyridat	4,06	13,27
Picloram	3,22	5,10
Clopyralid	3,22	5,10
Dimethenamid-P	2,36	6,12
Bifenox	2,26	3,06
+ 1 weiterer Wirkstoff		

Insektizide

Wirkstoffname	**Anteil am Wirkstoffbereich (bezogen auf BI-Werte) in %**	**Anwendung in % aller Erhebungsbetriebe**
lambda-Cyhalothrin	24,95	91,84
Thiacloprid	13,49	62,24
Dimethoat	10,79	46,94
Spirotetramat	10,10	41,84
Indoxacarb	10,01	39,80
beta-Cyfluthrin	8,66	26,53
Chlorantraniliprole	7,19	31,63
Spinosad	4,88	22,45
Pymetrozin	3,27	15,31
Pirimicarb	2,08	10,20
Bacillus thuringiensis subspecies aizawai Stamm AB	1,54	6,12
+ 6 weitere Wirkstoffe		

Zusammenfassung

Frei verfügbare Informationen zur tatsächlichen Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft werden für eine Reihe von wissenschaftlichen Fragestellungen wie auch für die politische Argumentation dringend benötigt. Deshalb werden seit dem Jahr 2000 regelmäßig Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen Deutschlands durchgeführt (NEPTUN-Projekte). Ziel ist es, die Transparenz bzgl. der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes zu erhöhen und entsprechende, belastbare Daten für die einzelnen Fruchtarten bereitzustellen.

Als Koordinator für die Erhebung in ausgewählten Kulturen des Gemüsebaus im Jahr 2017 agierte wie bei allen Erhebungen in den Jahren davor die Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse (BOG). Trägerverbände des BOG sind der Deutsche Bauernverband, der Zentralverband Gartenbau und der Deutsche Raiffeisenverband.

Die Datenerfassung bezog sich auf das Kalenderjahr 2017, basierte wiederum auf der freiwilligen Mitarbeit der ausgewählten Betriebe, erfolgte anonym und umfasste alle chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auf den entsprechenden Flächen. Insgesamt wurden in 590 Datensätzen 6078 Einzelmaßnahmen bzgl. Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in den betrachteten Gemüsekulturen erfasst.

Es wurden die Bewertungskriterien „Behandlungshäufigkeit“ und „Behandlungsindex“ ermittelt. Außerdem wurde ein Ranking bzgl. der eingesetzten Wirkstoffe für die jeweiligen Wirkstoffbereich (Fungizide, Herbizide, Insektizide) für alle in die Erhebung einbezogenen Kulturen ermittelt.
Außerdem wurden für die drei wichtigsten Wirkstoffbereiche (Fungizide, Herbizide, Insektizide) Rangfolgen zur Bedeutung der eingesetzten Wirkstoffe in den betrachteten Kulturen ermittelt.

Der Vergleich der Behandlungsindizes zeigt, wie nicht anders zu erwarten, deutliche Unterschiede in der Pflanzenschutzintensität bei den in die Erhebung einbezogenen Gemüsekulturen.

Abstract

Publicly available information on the actual use of chemical plant protection agents in agricultural practice is urgently needed to answer a series of scientific questions as well as for political argumentation. Therefore, surveys on the application of chemical plant protection products to the most important crops have been carried out in Germany on a regular basis since the year 2000 (NEPTUN-Project). The project aims to increase the transparency regarding the intensity of chemical plant protection measures and to provide validated data for the specific crops.

The 2017 survey on selected vegetable crops was coordinated - as in the surveys before - by the Expert Group Vegetable Growing of the National Committee on Fruit and Vegetable (BOG). The BOG is supported by the Germany Farmers' Association, the Central Association of Horticulture and the German Raiffeisen Association.

The presented survey covers the year 2017. It was based on the voluntary and anonymous co-operation of the farmers and growers and covers any chemical plant protection measure applied to the relevant growing places. For the horticultural growing places under consideration, a total of 590 datasets covering 6078 individual plant protection measures were recorded.

The evaluation criteria “application frequency” and “application index” were calculated. In addition, ranking lists on the importance of the active ingredients used in the considered cultures were established for the three main ranges of action (fungicides, herbicides, insecticides).

As expected, the comparison of the application indices shows major differences in the intensity of plant protection measures between the surveyed crops.

Danksagung

An dieser Stelle ist es den Autoren ein großes Bedürfnis, allen regionalen NEPTUN-Verantwortlichen, der Fachgruppe Gemüsebau im Bundesausschuss Obst und Gemüse und den am Projekt beteiligten Gemüseerzeugern „DANKE“ zu sagen. Die Teilnahme am Projekt „NEPTUN 2017 - Gemüsebau“ bedeutete vor allem für die örtlichen Verantwortlichen erhebliche Mehrarbeit. Die erforderlichen Verbindungen zu den Erhebungsbetrieben mussten geknüpft werden. Es war Überzeugungsarbeit zu leisten; die Gärtner und Landwirte mussten für die Projektteilnahme (im Wesentlichen also für die Weitergabe ihrer Dokumentationen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln) gewonnen werden.
Besondere Anerkennung verdient auch das große Engagement meiner Kollegin Frau Krammer bei der elektronischen Erfassung der übermittelten Erhebungsdaten. Dank ihrer ausgezeichneten Fachkenntnisse konnten bereits bei der Eingabe fachliche Probleme bzw. Fehler in den Daten erkannt und behoben werden.

Nur dank der freiwilligen und entgegenkommenden Mitarbeit der angesprochenen Partner konnte die statistische Erhebung „NEPTUN-Gemüsebau 2017“ erfolgreich durchgeführt werden. Die dabei gewonnenen Daten und die darauf basierenden Analysen bilden eine wertvolle Grundlage nicht nur für weitere wissenschaftliche Auswertungen sondern vor allem auch für die Politikberatung und die Formulierung gesellschaftlicher Zielstellungen bzgl. eines umweltverträglichen und nachhaltigen Pflanzenschutzes.

Kontaktanschrift
Dr. Dietmar Roßberg
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
- Kleinmachnow -
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow

„Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft“
erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge

Seit 2008 werden sie unter neuem Namen weitergeführt:
„**Berichte aus dem Julius Kühn-Institut“**

Heft 173, 2014	Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2013. Johannes A. Jehle, Annette Herz, Brigitte Keller, Regina G. Kleespies, Eckhard Koch, Andreas Larem, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan, 117 S.
Heft 174, 2014	47th ANNUAL MEETING of the SOCIETY FOR INVERTEBRATE PATHOLOGY and INTERNATIONAL CONGRESS ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 176 S.
Heft 175, 2014	NEPTUN-Gemüsebau 2013. Dietmar Roßberg, Martin Hommes, 44 S.
Heft 176, 2014	Rodentizidresistenz. Dr. Alexandra Esther, Karl-Heinz Berendes, Dr. Jona F. Freise, 52 S.
Heft 177, 2014	Siebentes Nachwuchswissenschaftlerforum 2014, 26. - 28. November in Quedlinburg - Abstracts -, 57 S.
Heft 178, 2015	Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2013, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2013. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 103 S.
Heft 179, 2015	Fachgespräch: „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ Berlin-Dahlem, 21. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 56 S.
Heft 180, 2015	Fachgespräch: „Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökolandbau im Spannungsfeld von Grundwerteorientierung, Innovation und regulatorischen Hemmnissen“ Berlin-Dahlem, 20. November 2014. Stefan Kühne, Britta Friedrich, Peter Röhrig, 40 S.
Heft 181, 2015	Achtes Nachwuchswissenschaftlerforum 2015, 19. - 21. Oktober in Quedlinburg - Abstracts -, 42 S.
Heft 182, 2015	Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Jahresbericht 2014, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2014. Bearbeitet von Bernd Freier, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hella Kehlenbeck, Wolfgang Zornbach, 42 S.
Heft 183, 2016	Pflanzen für die Bioökonomie – Welche Herausforderungen ergeben sich für die Qualität nachwachsender Rohstoffe? 50. Vortragstagung - Abstracts - , 94 S.
Heft 184, 2016	23rd International Symposium of the International Scientifi c Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for the cold climates. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Peder Lombnæs, Ewald Schnug. Son (Norway), September 8-10, 2015, 30 S.
Heft 185, 2016	24th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for specialty crops. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Eduardo Rosa, Ewald Schnug. Coimbra (Portugal), September 6-8, 2016, 65 S.
Heft 186, 2016	9th Young Scientists Meeting 2016, 9th - 11th November in Quedlinburg – Abstracts –, 2016, 59 S.
Heft 187, 2017	Handlungsempfehlung zur Anwendung von Glyphosat im Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung der Bund-Länder-Expertengruppe. 11 S.
Heft 188, 2017	2. Symposium Zierpflanzenzüchtung 13./14. März 2017 in Quedlinburg – Abstracts –, 2017, 48 S.
Heft 189, 2017	Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Bearbeitet von/ Compiled by Bernd Freier, Sandra Krengel, Christine Kula, Stefan Kühne, Hella Kehlenbeck, 2017, 72 S.
Heft 190, 2017	Schlussbericht zum Vorhaben Thema des Verbundprojektes: Untersuchung zur Epidemiologie bodenbürtiger Viren in Triticale mit dem Ziel der Entwicklung von virusresistenten Sorten mit hohen Biomasseerträgen für die Biogas- und Ethanolgewinnung. Ute Kastirr, Angelika Ziegler, 2017, 50 S.
Heft 191, 2017	25th International Symposium of the Scientific Centre for Fertilizers “Significance of Sulfur in High-Input Cropping Systems” Groningen (Netherlands), September 5-8, 2017. Bearbeitet von/ Compiled by: Luit J. De Kok, Silvia Haneklaus, Ewald Schnug, 2017, 58 S.
Heft 192, 2017	9th Young Scientists Meeting 2017, 6th – 7th November in Siebeldingen - Abstracts -, 2017, 80 S.
Heft 193, 2018	Sekundäre Pflanzenstoffe – Rohstoffe, Verarbeitung und biologische Wirksamkeiten, 52. Vortragstagung, 2018, 65 S.
Heft 194, 2018	Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Bearbeitet von/ Compiled by: Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, 2018.
Heft 195, 2018	Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbaugebiete im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*). Jörg Hoffmann, Udo Wittchen, 2018, 48 S.
Heft 196, 2018	**SPISE 7,** 7th European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe Athens, Greece, September 26-28, 2018. Bearbeitet von/ Compiled by: Paolo Balsari, Hans-Joachim Wehmann, 2018, 302 S.


JKI
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen